

## ESTUDO DO PODER ADSORTIVO DA PALHA DE MILHO FRENTE AO CORANTE ORGÂNICO AZUL DE METILENO

Agnis Pâmela Simões do Nascimento<sup>1</sup>  
Fernanda Vieira Amorim<sup>2</sup>  
Jéssia Estefânia de Oliveira Amorim Silva<sup>3</sup>  
Alluska Aglles Vilar de Alencar<sup>4</sup>  
Márcia Ramos Luiz<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

As indústrias utilizam grande volume de água em processos, sendo a indústria têxtil a que mais faz uso e conseqüentemente a descarta como resíduo. Os rejeitos eliminados sem prévio tratamento possuem caráter tóxico e pode ser detectado visualmente (SALES et al., 2006).

Para que haja o tratamento destes efluentes pode-se usufruir de metodologias em conjunto de processos físico-químicos e biológicos de forma a promover um tratamento mais eficiente do sistema. Os métodos utilizados para a remoção dos corantes são dispendiosos e geram resíduos que não podem ser reaproveitados. Uma das alternativas viáveis para este processo é a adsorção via diferentes materiais (SILVA, 2012).

Alguns sólidos possuem a capacidade de reter em seu interior substâncias presentes em meio aquoso por meio da transferência de massa. Este processo em que ocorre a separação dos componentes de uma solução por meio deste tipo de transferência pode ser compreendido como adsorção (NASCIMENTO et al., 2014). Devido a este processo ser de baixo custo, visto que podem ser utilizadas matérias primas alternativas, além de ser não destrutivo, se torna uma alternativa promissora para a adequação da demanda industrial (CASAGRANDA, 2014).

Produtos derivados da agroindústria que sejam biossorventes podem ser uma solução viável para o tratamento de águas residuárias. Por possuir elevada produção e alta taxa de adsorção, a palha de milho pode ser material de estudo como um adsorvente natural ou biossorvente. O estudo da cinética de adsorção em conjunto com a isoterma de adsorção demonstra o poder adsortivo que este material natural pode exercer frente a determinado adsorbato. Um dos corantes mais utilizados na indústria têxtil é o azul de metileno, desta forma o estudo do poder adsortivo da palha de milho passa a ser de suma importância frente à adsorção desse corante orgânico azul de metileno.

Alguns parâmetros indicam o quão determinado sólido é adequado para a adsorção de um adsorbato; um destes parâmetros é a cinética de adsorção em que se calcula o tempo necessário para que haja a remoção do adsorbato na fase aquosa. Desta forma há o envolvimento da transferência de massa de ao menos um dos compostos presentes na amostra, sendo esta

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Química da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [agnispamela@gmail.com](mailto:agnispamela@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutorando pelo Curso de Ciência de Materiais da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, [amorimfernandaamorim20@gmail.com](mailto:amorimfernandaamorim20@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduanda do Curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [oestefania41@gmail.com](mailto:oestefania41@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduada do Curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba - UFPB, [alluska.aglles@gmail.com](mailto:alluska.aglles@gmail.com);

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutor, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [marcialuiz@yahoo.com.br](mailto:marcialuiz@yahoo.com.br).

migração dada pela migração através dos macroporos. Este parâmetro varia de acordo com a temperatura, pH, força iônica, concentração inicial do adsorbato, agitação, dimensão das partículas e distribuição do tamanho dos poros. Para a finalidade de quantificação este parâmetro é analisado de acordo com o modelo de difusão homogênea da partícula, em que esta é considerada perfeitamente esférica e está sujeita a variação da concentração do adsorbato na superfície (NASCIMENTO et al., 2014).

A fim de descrever o mecanismo de adsorção são realizados cálculos com modelos matemáticos, sendo empregados geralmente os modelos de pseudo primeira e pseudo segunda ordem (CARDOSO, 2010).

Com o intuito de analisar o tipo de interação existente entre o adsorbato e o adsorvente um ensaio para obtenção das isotermas é geralmente realizado. Este ensaio consiste na relação entre a quantidade de adsorbato que pode ser adsorvido em uma unidade de massa do sólido em temperatura constante e equilíbrio termodinâmico. Com o intuito de descrever quantitativamente o comportamento da operação unitária de adsorção para diferentes variações em diferentes sistemas são utilizados modelos matemáticos, os mais comumente empregados são as isotermas de Redlich e Peterson; Freundlich; Radke e Prausnitz; Langmuir; e Sips (AMORIM, 2016).

A partir dos resultados obtidos nos ensaios a palha de milho pode ser utilizada como material adsorvente sendo levado em consideração a quantidade de azul de metileno adsorvida em diferentes intervalos de tempo (cinética de adsorção) e diferentes concentrações do adsorbato (isoterma de adsorção). Para fins de comparação os valores finais são resultado da diferença entre a concentração inicial e final da solução de azul de metileno, sendo esta detectada a partir do espectrofotômetro, tendo sido anteriormente feita a curva de calibração.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais e no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I. Os equipamentos e reagentes foram fornecidos pelos laboratórios citados e o material adsorvente cedido pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco provenientes da zona rural de Caruaru. Com o intuito de reduzir o tamanho da fibra da palha de milho utilizou-se uma tesoura sem ponta comum, para a redução da palha de milho fez-se uso do liquidificador industrial Metvisa®; a partir desta redução foi realizado uma homogeneização do tamanho da biomassa com peneiras padronizadas Tyler com mesh 8 e 181 à 2,38 mm; com o auxílio para a determinação da cinética e isotermas houve a necessidade de mesa agitadora; balança analítica; centrífuga; e espectrofotômetro.

O acompanhamento das concentrações iniciais e finais do azul de metileno para os estudos de cinética e isoterma de adsorção realizou-se levando em consideração a curva de calibração da solução da amostra de corante recém preparada, para a construção desta curva o comprimento de onda em que se calibrou o espectrofotômetro para 664 nm. As concentrações para a construção da curva variaram de 2,5 a 25,0 mg/L com um intervalo de 2,5 mg/L entre a anterior e a próxima.

No estudo cinético a análise foi realizada em triplicata, garantindo a genuinidade dos resultados obtidos. Inicialmente, foram pesados diretamente em *Erlenmeyers* de 225 mL, 1,5 g da biomassa seca, em seguida, adicionou-se 25 mL da solução do corante azul de metileno na concentração de 195,0 mg/L. Após realizada a união entre a palha de milho e o corante os recipientes que as continham foram levados à mesa agitadora, sendo mantida a rotação de 90 RPM, cada *Erlenmeyer* foi retirado sequencialmente a cada 5 minutos, sendo a última amostra retirada quando decorridos 60 minutos. Após a retirada da amostra, o conteúdo foi peneirado e em seguida centrifugado a 2800 rpm por 20 minutos, o líquido sobrenadante resultante foi analisado em espectrofotômetro e os valores de absorbância foram registrados.

Para a obtenção das isotermas de equilíbrio, os ensaios foram realizados em triplicata. O peso da biomassa para este ensaio foi de 1,5 g da biomassa seca em conjunto com diversas concentrações do azul de metileno. Para efeito de simplificação matemática as concentrações variaram entre 25 a 250 mg/L. De maneira semelhante ao estudo cinético, 25,0 mL das diferentes concentrações do adsorbato foram inseridas em *Erlenmeyers* de 225 mL e as amostras foram agitadas por 60 minutos na mesa agitadora à 90 RPM. As amostras foram peneiradas, centrifugadas a 2800 RPM por 20 minutos e o líquido sobrenadante analisado em espectrofotômetro. Os dados experimentais se ajustaram visando os modelos matemáticos da isotermas. A metodologia detalhada para a referida análise se encontra em Nascimento (2018).

## DESENVOLVIMENTO

O corante orgânico azul de metileno possui uma estrutura complexa e propriedades xenobióticas que o torna difícil de ser degradado (OLIVEIRA, 2013). O despejo de efluentes sem prévio tratamento em rios e lagos afeta a transparência da água, desta forma dificulta a passagem da radiação solar para o interior destes, diminuindo a atividade fotossintética natural provocando uma alteração na vida aquática da região e circundantes, pois há uma diminuição do oxigênio dissolvido tornando-a precária e por este motivo a água se torna tóxica para os seres que a habitam (HONORATO et al., 2015).

Pertencente a classe das fenotiazinas, sua estrutura indica que este é aromático, heterocíclico e solúvel em água ou álcool. Quimicamente este composto absorve intensamente na região do UV-visível e absorve um comprimento de onda de 664 nm em água (BALBINO, 2015).

Em relação a palha de milho como sólido adsorvente as fibras são constituídas por fases cristalinas e amorfas, sendo esta última constituída de diversos grupos funcionais na parede celular possuindo grande capacidade adsortiva por interação química (CASAGRANDA, 2014).

A área superficial de um material dito adsorvente determina a eficiência desta operação unitária. O processo adsortivo ocorre quando o contato entre o adsorbato e o adsorvente por meio do deslocamento por difusão da fase fluida para a interface líquido-sólido por diferença de concentração é efetivada. Em seguida ao atingir a superfície do sólido o adsorbato se difunde entre os microporos do sólido para sequentemente ser introduzido nos sítios ativos (SOUSA, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da curva de calibração obteve-se um coeficiente de rendimento de 0,99 que pode ser empregada nos cálculos das concentrações do adsorbato para os ensaios realizados no presente trabalho.

A curva cinética de adsorção pode ser construída de acordo com a capacidade de adsorção da biomassa (mg de azul de metileno removidos por grama da biomassa) em função do tempo

de contato com a solução dado em minutos. A partir dos dados obtidos com os experimentos pode-se observar que após 50 minutos de contato, a concentração do azul de metileno se manteve praticamente constante com uma remoção de aproximadamente 95% do corante em relação à concentração inicial da solução. Em relação ao perfil da curva cinética a remoção aumenta com o passar do tempo, sendo o processo inicial mais acelerado e esta se reduz gradativamente até atingir o equilíbrio.

A partir da utilização do programa Origin®, o modelo cinético pode ser ajustado com com o modelo de pseudo segunda ordem, sendo este último o que melhor se adequou aos resultados obtidos correspondendo a uma aproximação em relação ao coeficiente de rendimento de 0,98069.

A forma apresentada pela isoterma foi a do tipo II a qual indica que o material é macroporoso em que a quantidade adsorvida tende ao infinito quando a pressão relativa tende a unidade. Como pode ser observado nesta isoterma pontos de inflexão, isto implica na existência de monocamadas, ou seja, o adsorbato é adsorvido em “níveis” justamente pela presença de multicamadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do poder adsorptivo da palha de milho frente ao corante orgânico azul de metileno pode ser realizado com êxito e os resultados obtidos foram promissores. A partir do uso de ferramenta computacional foi possível a avaliação cinética bem como os modelos matemáticos para as isotermas de adsorção puderam ser construídos.

A cinética de adsorção demonstrou que em um período de uma hora puderam ser adsorvidos cerca de 95% do azul de metileno na concentração de 195 mg/L. A partir dos resultados da isoterma de adsorção possibilitou-se inferir que houve boa interação entre a palha de milho e o corante, além disso este estudo apontou uma capacidade de adsorção máxima de 3,5 mg do corante para cada grama da palha de milho.

Desta forma pode-se inferir que a palha de milho é uma alternativa viável para a utilização como adsorvente para a realização da descontaminação por azul de metileno de efluentes oriundos da indústria têxtil, visto que este adsorvente possui grande capacidade adsorptiva.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente; Contaminação; Resíduos Industriais.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, F.V., Estudo do poder adsorptivo do resíduo gerado na produção de cerveja utilizando sistema em leito diferencial, 2016.
- BALBINO, R.O., Remoção do corante azul de metileno por fotocatalise heterogênea com radiação UV artificial e dióxido de titânio como catalizador, 2015.
- CARDOSO, N.F., Remoção do corante azul de metileno de efluentes aquosos utilizando cascas de pinhão in natura e carbonizada como adsorvente, 2010.
- CASAGRANDA, L., Remoção de corante vermelho reativo 4B, utilizando como adsorvente palha de milho, 2014.
- HONORATO, A.C., MACHADO, J.M., CELANTE, G., BORGES, W.G.P., DRAGUNSKI, D.C., CAETANO, J., Biossorção de azul de metileno utilizando resíduos agroindustriais, 2015.
- NASCIMENTO, Agnis Pâmela Simões do. Avaliação do poder adsorptivo da palha de milho para remoção de azul de metileno presente em corpos aquáticos. 2018.

NASCIMENTO, R.F., LIMA, A.C.A., VIDAL, C.B., MELO, D.Q., RAULINO, G.S.C.,  
Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais, 2014.

OLIVEIRA, C.A.S., Tratamento de corante têxtil por eletrólise, fotólise e fotocátalise  
utilizando LED UV, 2013.

SALES, P.T.F, PELEGRINE, N.N.B, PELEGRINI, R.T. Tratamento eletroquímico de  
efluente industrial contendo corantes reativos, 2006.

SILVA, R.P., Tratamento de corantes reativos em solução aquosa utilizando lodo de esgoto  
sanitário como biossorvente em reatores contínuos, 2012.

SOUSA, D.D, Produção e avaliação da farinha da casca de banana como bioadsorvente na  
remoção de corantes têxteis em águas residuárias, 2015.